



**FACULDADE DE DESPORTO**  
**UNIVERSIDADE DO PORTO**

## **O alcance de diferentes zonas de intensidades em Remo utilizando a mesma voga**

Dissertação apresentada com vista a obtenção  
do grau de Mestre em Ciência do Desporto –  
área de especialização de Treino de Alto  
Rendimento Desportivo, de acordo com o  
Decreto-Lei nº 74/2006 de 24 de março.

**Orientador:** Professor Doutor José Augusto Rodrigues dos Santos

Pedro Ricardo Neves Ferreira

Porto, junho de 2018

### **Ficha de catalogação**

Ferreira, P. R. (2018). O alcance de diferentes zonas de intensidades em remo utilizando a mesma voga. Dissertação de Mestrado para a obtenção do grau de Mestre em Ciência do Desporto – área de especialização de Treino de Alto Rendimento Desportivo, apresentada na Faculdade de Desporto da Universidade do porto.

PALAVRAS-CHAVES: REMOERGÓMETRO, LACTATEMIA, FREQUÊNCIA CARDÍACA, FREQUÊNCIA DE REMADA

## **AGRADECIMENTOS**

Este trabalho é fruto de um grande esforço que só pôde ser cumprido pela colaboração de muitas pessoas, cada uma ajudando da melhor forma possível dentro de suas limitações.

Este processo dar-se início na Universidade Mauricio de Nassau, quando foi necessário a urgência para obtenção das documentações necessárias para a candidatura no mestrado. Sou muito grato por todos os envolvidos, principalmente as funcionárias da secretaria.

Logo em seguida, todo o apoio da minha família e amigos para que eu pudesse vir e realizar este objetivo.

Já em Portugal, agradecer as pessoas que foram de extrema importância enquanto estive aqui (Leo, Eduardo, Marcia, Elizabete, Ricardo Cardoso) sou EXTREMAMENTE GRATO POR TUDO!

No âmbito do curso, agradeço a todos os meus amigos de turma e os que conheci durante o período do curso.

Agradeço fielmente ao meu professor e orientador Doutor José Augusto Santos, sem ele não existira este trabalho. A sua confiança e amor tanto pela modalidade e pela ciência, tornou este trabalho possível.

Agradeço aos atletas que participaram do estudo, tendo que se esforçar para chegar nos horários marcados e sempre com muita paciência com as datas.



## Índice geral

Agradecimentos .....	3
Índice geral .....	5
Resumo .....	7
Abstract .....	9
Abreviaturas .....	11
1. Introdução .....	15
2.1. Fisiologia da prova do remo .....	19
2.2. Desempenho no remo .....	20
2.2.1. VO <sub>2</sub> max .....	20
2.2.2. Limiar anaeróbio .....	22
2.2.3. Massa magra .....	23
2.3. Frequência de remada “específicas” para zonas e métodos de treino no remo .....	23
2.3.1. Treino contínuo .....	23
2.3.1.1. Contínuo extensivo .....	24
2.3.1.2. Contínuo intensivo .....	24
2.3.2. Treino intervalado .....	24
2.3.2.1. Treino intervalado curto .....	25
2.3.2.2. Treino intervalado longo .....	26
2.4. Descrição do ciclo da remada .....	27
2.5. Economia no remo .....	28
3. Objetivo .....	31
3.1. Objetivo geral .....	31
3.2. Objetivo específico .....	31
4. Metodologia .....	35
4.1. Materiais e métodos .....	35
4.2. Procedimentos .....	35
4.2.1. Teste de 2000 metros .....	36

4.2.2. Teste progressivo descontínuo .....	36
4.2.3. Protocolo voga livre .....	36
3.2.3. Protocolo voga baixa .....	37
4.3. Procedimentos estatísticos .....	37
5. Resultados .....	40
6. Discussão .....	44
7. Conclusão .....	50
8. Referências .....	54

## RESUMO

O propósito do estudo foi analisar o efeito agudo do treino em diferentes intensidades em duas situações: voga baixa e voga livre.

Doze atletas da categoria sênior masculinos de nível nacional (idade =  $20 \pm 1.8$  anos; altura =  $183 \pm 6.1$ cm; peso =  $77 \pm 6.0$  kg) foram voluntários para participação do estudo. Todos os atletas têm mais de 3 anos de experiência no remo competitivo, alguns com experiência em competições internacionais.

Para comparar os efeitos dos diferentes treinos em remo-ergómetro, os remadores foram submetidos a um exercício progressivo descontínuo máximo inicialmente e um teste de 2000 metros no remo-ergómetro.

O teste-T de medidas independentes da concentração de lactato e frequência cardíaca para o protocolo de 80-85% da Pico Médio de Potência (PMP), não apresentou diferenças estatisticamente significativas ( $p=0.411$  e  $p=0.427$ , respetivamente) entre os grupos. Na comparação das médias entre dois grupos em relação à concentração de lactato sanguíneo e frequência cardíaca no protocolo de 90% da PMP, os resultados não apresentaram diferenças significativas ( $t = -0.981$ ;  $p=0.350$  e  $t = -1.11$ ;  $p=0.29$ ) provando que não houve diferença entre os valores obtidos na concentração de lactato sanguínea e frequência cardíaca em ambos os grupos. Quando realizada a comparação da média das vogas entre o grupo voga baixa e voga livre ( $21.1 \pm 0.7$  rpm e  $24.4 \pm 0.9$  rpm) ( $t=-7.147$   $p=0.001$ ) foi visto que houve uma diferença estatística entre as médias das vogas dos dois grupos.

Este estudo permite concluir que diferentes vogas induzem as mesmas respostas na concentração sanguínea de lactato e na frequência cardíaca. Falta estabelecer de que forma as vogas aplicadas neste estudo induzem ou não diferentes performances em remo-ergómetro.

**Palavras-chaves: REMOERGÓMETRO, LACTATEMIA, FREQUÊNCIA CARDÍACA, FREQUÊNCIA DE REMADA**





## ABSTRACT

The purpose of the study was to study the effect of training in different intensities in two situations: low stroke rate and free stroke rate.

Twelve male senior athletes at the national level (age =  $20 \pm 1.8$ -year; height =  $183 \pm 6.1$  cm weight =  $77 \pm 6.0$  kg) were volunteers for study participation. All athletes have more than 3 years of experience with competitive rowing, have already gained experience in international competitions.

To compare the workouts on the rowing ergometer, the rowers were submitted a incremental rowing test and a test of 2000 meters in the rowing ergometer.

The statistical result of the T-test of independent measurements of lactate concentration and heart rate for the 80-85% of the PMP protocol did not present statistically significant differences ( $p = 0.411$ ,  $p = 0.427$ ) between the groups. Analyzing the results of the statistical test in the comparison of the means of the two groups in the blood lactate concentration and heart rate in the 90% MPM protocol, the statistical test values were ( $t = -0.981$   $p = 0.350$  et  $t = -1.11$   $p = 0.29$ ) proving that it did not hear difference between the values obtained in blood lactate concentration and heart rate in both groups. When comparing the mean of the vowels between the low vogue group and the free vogue ( $21.1 \pm 0.7$  rpm and  $24.4 \pm 0.9$  rpm) ( $t = -7.147$   $p = 0.001$ ) was found to hear a difference between the averages of the vowels of the two groups

This study concludes that different stroke induce the same responses in blood lactate concentration and heart rate. It is not necessary to establish how the stroke applied in this study induce different performances in rower ergometer.

**Key words: REMO ERGOMETER, BLOOD LACTATE, HEART RATE, STROKE RATE.**



## Abreviaturas

ATP	Adenosina trifosfato
BPM	Batimentos por minuto
CO <sub>2</sub>	Dióxido de carbono
CP	Fosfocreatina
FC	Frequência cardíaca
FISA	Fédération Internationale dès Sociétés d'Aviron
H <sub>2</sub> O	Água
L/min	Litros por minuto
mmol/L	milimoles por litro
P <sub>4</sub> mmol	Potência às 4 milimoles de lactato
P <sub>Apic</sub>	Pico de potência aeróbia
P <sub>MP</sub>	Pico de potência média
RPM	repetições por minuto
RST	Repeated-sprint training
SIT	Sprint interval training
VO <sub>2</sub> pic	Pico de consumo de oxigênio
Voga	Remadas por minuto
VvO <sub>2</sub> max	Velocidade ao consumo máximo de oxigênio
W	Watts



## **1. INTRODUÇÃO**



## 1. INTRODUÇÃO

Nas modalidades desportivas que apresentam o sistema de fornecimento de energia aeróbico como precursor do desempenho competitivo, 85% do volume total do treinamento é realizado em baixa intensidade ( $<2\text{mmol/L}$ ) (Seiler, 2010; Stöggl & Sperlich, 2015).

A competição no remo exige do atleta um grande desenvolvimento das capacidades aeróbias e anaeróbias. A estimativa da contribuição energética na prova de 2000 metros do remo é de 65–75% aeróbia e 35–25% anaeróbia (Droghetti et al., 1991; Russell et al., 1998; Secher, 1993).

A contribuição do metabolismo aeróbio no fornecimento de energia na prova típica do remo, tem sido estudada por vários autores. (Ingham et al., 2002) verificaram que o consumo máximo de oxigênio, e a potência exercida à concentração de lactato sanguíneo de  $4\text{mmol/L}$  (Wolf & Roth, 1987), são indicadores fisiológicos e metabólicos bem relacionados com o rendimento no remo. De igual forma, a porcentagem de massa magra dos remadores (Perera et al., 2015) bem como a porcentagem de fibras de contração lenta (Roth et al., 1983), também são variáveis relacionadas com o desempenho na competição do remo.

As adaptações fisiológicas, metabólicas e funcionais induzidas pela prática do remo são diretamente condicionadas pela estrutura do treino e competição. Vários são os métodos de treino utilizados no treino desportivo para melhorar a capacidade aeróbia.

O controle da intensidade do treino pode ser gerida a partir da frequência cardíaca, concentração de lactato sanguínea, consumo máximo de oxigênio e velocidade média (Seiler & Tønnessen, 2009). O não controle ou o mal gerenciamento da intensidade do treinamento pode conduzir a um excesso de treinamento (overtraining) e o não alcance do objetivo esperado.

Em modalidades cíclicas o aumento da velocidade de execução e movimento e deslocamento é proporcional ao aumento da demanda energética que estão relacionada com o aumento da frequência gestual (Platonov, 2008).

Estudos realizados com nadadores, ciclistas e corredores evidenciaram que o aumento da frequência de ciclo por minuto estava relacionado com o

aumento do gasto energético (Brochado & Kokubun, 1997; Hansen & Sjøgaard, 2007; Morris et al., 2017).

No remo o número de remadas por minuto (voga) é muito utilizado como fator expedito no controlo do treino. (Nilsen, 2001) relata que a voga altamente relacionada com a frequência cardíaca. Sendo assim, pode utilizar a voga como uma variável externa no controle do treino.

Em quase todas as modalidades cíclicas o rendimento pode estar dependente da frequência do gesto ou da força/amplitude do mesmo. Assim, este estudo pretendeu verificar de que forma a intensidade de treino alterava-se reduzindo a frequência de remada e intensificando a tensão específica em cada remada.



## **2.1. FISILOGIA DA PROVA DE REMO**



## 2.1. FISILOGIA DA PROVA DE REMO

As competições oficiais do remo são realizadas no percurso de 2000m, o tempo médio para cumprir a prova fica entre 5.5 – 7.30 minutos, esta diferença é explicada pelo tipo de barco (individual ou coletivo) e do sexo (masculino ou feminino). Pesquisas realizadas mostraram que o sistema aeróbio de fornecimento de energia apresenta uma contribuição de 70-80% e o anaeróbio de 30-20% do total da energia fornecida durante a prova do remo (de Campos Mello et al., 2009; Droghetti et al., 1991; Martin & Tomescu, 2017; Russell et al., 1998; Secher, 1993).

de Campos Mello et al. (2009) avaliou a contribuição energética na prova dos 2000 metro no remo em três situações (remoergómetro tradicional, remoergómetro dinâmico e sobre a água). Os resultados mostram que quando os valores das três situações são expressados relativamente ao tempo para completar 2000 metros não houve diferença nos sistemas de fornecimento de energia, obtendo valores similares aos da literatura.

Martin e Tomescu (2017) em seu estudo mais recente sobre as contribuições das fontes de energia nos 2000 metros no remoergómetro, encontraram resultados similares aos publicados anteriormente. Apresentando resultados mais detalhados das principais fontes de energia requeridas na prova do remo, mostrou que o ATP muscular forneceu energia por um período de 12s, relatou ainda que o sistema ATP+CP contribuiu com uma duração entre 66s, o glicogénio muscular apresentou a maior predominância no fornecimento de energia com uma duração próxima de 288s do tempo total requerido para cumprir o percurso de 2000 metros.

Para melhor entendimento da utilização das fontes energéticas pelos atletas na prova de 2000 metros do remo, podemos dividi-la em três fases: fase inicial que tem aproximadamente 300 metros, a fase de percurso tem uma extensão de 1400 metros, e a fase final ou de sprint que são os 300 metros finais da prova (Nilsen et al., 1990).

Na fase inicial da prova, no momento da largada, é observado os maiores valores médios de potência exercida pelo remador em cada remada, chegando a valores de 800 a 1200 watts (W) (Steinacker, 1993). Portanto, é alcançada a

mais alta velocidade média do barco na prova proveniente do sistema energético anaeróbio alático (Nilsen et al., 1990).

Durante a fase de percurso onde o remador não tendo a capacidade de manter a velocidade alcançada no início, entra na fase de manutenção da velocidade máxima gerando uma média de 600 a 900W por remada, onde ele é capaz de suportar esta velocidade por pelos menos 1400 metros que irá ser sustentado devido ao sistema aeróbio de fornecimento de energia (Nilsen et al., 1990).

Nos 300 metros finais, é o momento em que o remador inicia o sprint final. Nesta fase ele volta a aumentar a velocidade do barco evitar de ser ultrapassado ou, não permitir que os adversários o ultrapassem. Devido este aumento da velocidade do barco o sistema glicolítico torna-se predominante, fazendo com que o remador finalize a prova com altas concentrações de lactato sanguíneo (Nilsen et al., 1990).

Diante desta exigência, para cumprir o percurso da prova do remo no melhor desempenho possível, vários estudos foram realizados com o objetivo de encontrar as variáveis que apresentassem melhores correlações com o desempenho dos 2000 metros do remo.

## **2.2. DESEMPENHO NO REMO**

Visto que na competição do remo há uma predominância do sistema aeróbio de fornecimento de energia, a variável consumo máximo de oxigênio ( $VO_2\text{max}$ ) apresentou uma forte correlação (Cosgrove et al., 1999; Ingham et al., 2002; Perkins & Pivarnik, 2003; Russell et al., 1998; Steinacker, 1993; Womack et al., 1996) com um bom desempenho na performance nos 2000 metros do remo.

### **2.2.1. $VO_2\text{max}$**

Os estudos citados anteriormente, avaliaram atletas de nível nacional e alguns atletas que tiveram participações em competições internacionais de

remo, destes estudos pôde-se observar valores médios de  $\text{VO}_2\text{max}$  de 4,5 – 5 L/min.

O consumo máximo de oxigênio é definido como a taxa mais alta pela qual o oxigênio é captado, transportado e utilizado pelo corpo em intensidade máxima. Isto foi apresentado inicialmente por (Hill et al., 1924), evidenciando que o  $\text{VO}_2\text{max}$  é dependente do sistema cardiorrespiratório (fator central) e sistema musculoesquelético (fator periférico).

O sistema cardiorrespiratório é responsável pela captação e transporte do oxigênio, visto que, o débito cardíaco (volume de sangue bombeado pelo coração em um minuto) é um dos responsáveis pela limitação do  $\text{VO}_2\text{max}$ , acarretando na diminuição da oferta do sangue oxigenado para o tecido muscular (Cerretelli & Di Prampero, 1987). Atletas treinados apresentam valores de  $\text{VO}_2\text{max}$  superiores em relação aos não treinados, pois, apresentam valores mais altos de débito cardíaco (Ekblom et al., 1968; Saltin, 1968).

O fator periférico do  $\text{VO}_2\text{max}$  está relacionado ao sistema musculoesquelético, após a entrada do oxigênio na célula muscular a proteína mioglobina transporta-o para dentro da mitocôndria onde vai passar por uma série de reações enzimáticas formando  $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}$  e ATP (Kraemer et al., 2000).

Estudos clássicos de (Mahler et al., 1984; Secher, 1993; Secher et al., 1983) mostram que o  $\text{VO}_2\text{max}$  de remadores vencedores em campeonatos mundiais, apresentaram valores médios de 6 L/min. Alguns estudos mais recentes com remadores campeões mundiais e medalhistas olímpicos, encontraram valores de  $\text{VO}_2\text{max}$  próximos, iguais e ligeiramente superiores aos achados dos estudos citados anteriormente (Godfrey et al., 2005; Ingham et al., 2007; Lacour et al., 2009; Nybo et al., 2014).

No estudo recentemente publicado por (Mikulic & Bralic, 2017) em que foi realizado o acompanhamento de dois atletas que se consagraram campeões olímpicos em 2016, foi registrado na última avaliação dos atletas, no ano anterior aos jogos olímpicos em que foram campeões, o valor médio de  $\text{VO}_2\text{max}$  de 7.09 L/min, é o valor mais alto encontrado em estudos realizados com remadores.

### 2.2.2. LIMIAR ANAERÓBIO

Wolf e Roth (1987) verificaram que a potência relacionada a concentração de 4 mmol/L de lactato é um dos melhores preditores na performance do remo, principalmente em barcos curtos. Achados como este de (Wolf & Roth, 1987), foram confirmados por (Cosgrove et al., 1999; Ingham et al., 2002; Perkins & Pivarnik, 2003; Riechman et al., 2002; Steinacker, 1993; Womack et al., 1996) mostrando que remadores bem treinados, aproximadamente 80 – 85% do desempenho da máxima performance correspondente há um esforço de 4mmol/L de lactato.

Nos estudos apresentados acima mostram que, melhoras em ambos velocidade e potência nos 4mmol/L de lactato está fortemente relacionado com um melhor desempenho nos 2000 m do remo.

O valor de 4 mmol/L de lactato foi apresentado algumas décadas atrás, provando que há uma correlação positiva com a concentração de 4mmol/L de lactato e o desempenho na competição do remo (Mickelson & Hagerman, 1982).

Muitos dos estudos relacionados com as variáveis dependentes do desempenho no remo são realizados com remadores do sexo masculino. (Bourdin et al., 2017) em sua pesquisa com remadoras de nível internacional e nacional, analisou as variáveis que apresentaram correlação com o desempenho nos 2000 metros no remoergómetro. No seu estudo, há segunda variáveis que apresentou elevada correlação ( $r=0,87$ ) com a performance nos 2000 metros foi a potência correspondente a concentração de 4 mmol/L de lactato.

Como é mostrado em pesquisas correlacionais a significância dos 4mmol/L de lactato com o desempenho do remo, alguns estudos mostraram a distribuição das cargas no ciclo de treinamento de atleta de elite e, apresentam como utilização a zona de intensidade 4mmol/L de lactato (Fiskerstrand & Seiler, 2004; Hartmann et al., 1990; Plews & Laursen, 2017; Steinacker et al., 1998), mostrando que ao longo do processo de treinamento ouve melhora na resposta do treinamento nesta zona de intensidade, bem como no desempenho dos 2000 metros do remo.

Ao analisar métodos diferentes para identificação do limiar anaeróbio, é visto que os valores médios obtidos tanto em teste contínuos como testes progressivos não contínuos são de 4mmol/L de lactato (Heck et al., 1985;

JACOBS et al., 1981). Sendo assim, não só na modalidade do remo como outras modalidades utilizam o valor de 4mmol/L de lactato como valor de referência.

### **2.2.3. MASSA MAGRA**

Outras variáveis assim como o  $VO_{2max}$  e o limiar anaeróbio mostraram fortes correlações com a performance no remo. Uma delas é a massa magra corporal, visto que os atletas pesados apresentam valores de  $VO_{2max}$  relativos menores que os atletas da categoria peso leve (72,5 kg) (Akça, 2014; Cosgrove et al., 1999; Perera et al., 2015). Porém, os atletas pesados no teste de 2000 m contrarrelógio tem resultados melhores que os atletas da categoria peso leve. O facto pelo qual os atletas da categoria pesado do remo apresentam valores relativos de  $VO_{2max}$  inferiores aos atletas da categoria peso leve e, entre outras modalidade de resistência e, mesmo assim apresentam resultados mais expressivos, é explicado pelo facto que o peso do remador é suportado pelo barco (Cosgrove et al., 1999), assim, a força aplicada na fase propulsiva é somada com a aceleração da massa do remador, auxiliando no aumento da velocidade do barco.

## **2.3. FREQUÊNCIA DE REMADA “ESPECÍFICA” PARA ZONAS E MÉTODOS DE TREINO NO REMO**

### **2.3.1. TREINAMENTO CONTÍNUO**

O método contínuo permite o aperfeiçoamento de quase todas as características básicas orgânicas que garantem a entrada, transporte e utilização do oxigênio. A duração do treinamento varia com o objetivo, dessa forma os trabalhos podem variar de 30 minutos a 4 horas. Esse método é especialmente eficaz para aumentar a capilarização nos músculos e aperfeiçoa as capacidades relacionadas ao consumo de oxigênio no músculo (PLATONOV, 2008).

#### **2.3.1.1. CONTÍNUO EXTENSIVO**

No processo de preparação dos remadores de alta competição 75 – 80% do volume total do treino são realizados em zonas de baixa e moderada intensidades (<2 -2 mmol/L lactato) (Lacour et al., 2009; Mikulic & Bralic, 2017; Nybo et al., 2014; Plews & Laursen, 2017; Steinacker et al., 1998). A Fédération Internationale des Sociétés d'Aviron (FISA) sugere que o treino na zona do limiar aeróbio (2mmol/L de lactato) apresenta uma frequência cardíaca 130-150 batimentos por minuto (bpm) podendo ser realizado com uma voga entre 16-20 em longa duração (90 minutos) (Arne et al., 2009; Hartmann et al., 1990; Jensen et al., 1990).

#### **2.3.1.2. CONTÍNUO INTENSIVO**

As concentrações de lactato sanguíneas sugeridas neste método são (3-4mmol/L), com valores de FC de (140-160 bpm), a voga varia entre 20-24. O treinamento é consistido de séries de 10-20 minutos, podendo realizar séries mais curtas (para enfatizar o limiar anaeróbio) com duração de 5-12 minutos, com valores de frequência cardíaca de (160-180), concentração de lactato (4mmol/L), a voga podendo variar entre (26-30) (Arne et al., 2009; Hartmann et al., 1990; Jensen et al., 1990).

#### **2.3.2. TREINO INTERVALDO**

O treinamento intervalado é conhecido como estímulos de curta e longa duração de alta intensidade, intercalados com períodos de descanso (ativo ou passivo). A intensidade pode variar da zona do limiar anaeróbio até zonas de intensidades superiores à do VO<sub>2</sub>max. A carga total do treinamento é determinada pelo número de intervalos realizado, número de séries, intervalos de descansando entre séries e entre os intervalos (Buchheit, 2005).



### 2.3.2.1. TREINO INTERVALADO CURTO

É realizado em zonas de intensidades altas que ultrapassam o  $\text{VO}_2\text{max}$ , objetivando o prolongamento e permanência do consumo máximo de oxigênio durante sua realização. Alguns dos métodos utilizados no treinamento intervalado curto é o repeated-sprint training (RST) que tem uma duração por volta de 3- 7 segundos na fase ativa, intercalado com intervalos de recuperação não muito grandes com duração de até 1 minuto. Assim como o RST, pode ser visto o Sprint interval training (SIT) que tem uma duração na fase ativa de 30 segundos de esforço máximo alternando com 2- 4 minutos de intervalo de descanso passivo (Buchheit & Laursen, 2013).

Esfarjani e Laursen (2007) avaliou 5 jovens do sexo masculino no período de 10 semanas realizando duas sessões de SIT por semana que consistiam em 7 a 12 esforços de 30 segundos há 130%  $\text{VVO}_2\text{max}$  (velocidade do máximo consumo de oxigênio) com 4,5 minutos de recuperação. No final do programa de treinamento foi visto que houve melhoras no  $\text{VO}_2\text{max}$  e na  $\text{VVO}_2\text{max}$  comparado ao grupo controle que realizou treinamento contínuo de intensidade moderada.

Richer et al. (2016) pesquisou sobre as diferenças entre 6 sessões de treino RST com o tradicional treino predominantemente moderada intensidade no período de 8 semanas em 16 remadores. O treinamento do RST consistia de 10 segundos (7 remadas) de remo a 140% da potência de pico aeróbia ( $\text{PA}_{\text{pic}}$ ), com 5 segundos (2 remadas) remando em moderada intensidade. Este ciclo foi repetido 10 vezes (durando 2,5 minutos) seguido de 8 minutos de remo fácil. Esta sequência foi repetida 6 vezes. Em relação ao grupo que treinou em moderada intensidade, o grupo RST melhorou a potência média nos 60 segundos de esforço máximo, enquanto que no grupo moderada intensidade diminuiu 4%. A potência crítica aumentou em ambos os grupos 9% contínuo e 7% RST.

No treinamento intervalado curto de altíssima intensidade as vogas podem variar entre 34-36, zona da FC entre 170-190 (Arne et al., 2009; Hartmann et al., 1990; Jensen et al., 1990).

Os estudos acerca do treinamento intervalado curto veem mostrando o seu efeito significativo na melhora do  $\text{VO}_2\text{max}$ , aumento na velocidade no

consumo máximo de oxigênio ( $\text{VVO}_2\text{max}$ ), menor consumo do glicogênio muscular e maior utilização dos ácidos graxos na realização do exercício (Balsom et al., 1992; Billat et al., 2000; Martin et al., 2016; Stöggl & Björklund, 2017; Weston et al., 1996).

### **2.3.2.2. TREINO INTERVALADO LONGO**

Tendo como característica uma fase ativa com duração entre 1- 8 minutos e com intensidade que vai do limiar anaeróbio até a zona do  $\text{VO}_2\text{max}$ , é um método muito utilizado na melhora do desempenho em modalidades em que o  $\text{VO}_2\text{max}$  é o fator determinante (Billat, 2001).

Se o objetivo é alcançar o  $\text{VO}_2\text{max}$  no primeiro intervalo do treinamento intervalado, a duração do mesmo deve ser suficiente para se alcançar o  $\text{VO}_2\text{max}$ . Porém, o treinamento intervalado é programado por múltiplos intervalos e não por apenas um para alcançar objetivo do treinamento ou o  $\text{VO}_2\text{max}$ . Isto já foi mencionado por (Åstrand et al., 1960) quando relatou que a intensidade do exercício não deve ser máxima na realização do treinamento intervalado para alcançar o  $\text{VO}_2\text{max}$ .

Weston et al. (1996) realizou o treinamento intervalado longo em ciclistas composto por 8x 5 minutos há 80% do  $\text{VO}_2\text{max}$  com 1 minuto de intervalo. No fim do período do estudo, foi visto que houve melhoras significativas no  $\text{VO}_2\text{max}$  e nas enzimas do processo de fornecimento de energia aeróbia.

Seiler e Sjursen (2004) realizou um estudo com quatro sessões de treino intervalado com a duração total da fase ativa de esforço de 24 minutos das seguintes formas, 24x 1, 12x 2, 6x 4 e 4x 6 minutos. A intensidade foi selecionada pela percepção de esforço selecionada pelos atletas, porém, os atletas foram instruídos para manterem a velocidade de corrida mais alta suportada por eles durante a realização do treinamento intervalado. Ao término do estudo, verificou-se que o intervalo de 4 minutos apresentou um maior consumo de oxigênio em relação aos outros intervalos.

Westgarth-Taylor et al. (1997) também realizando treinamento intervalado longo com ciclistas que consistiu de 6- 9x 5 minutos entre 85-88% consumo de oxigênio de pico ( $\text{VO}_{2\text{pico}}$ ) com intervalo de descanso completo ou com

intensidade menor que 100 W durante 1 minuto. Ao termino do estudo foram observadas melhoras da economia no teste de 10 minutos.

Driller et al. (2009) foi um dos primeiros a investigar sobre os efeitos do treinamento de altíssima intensidade na performance dos atletas altamente treinados no remo. O treinamento foi realizado duas vezes por semana durante quatro semanas, o treino consistia em séries com durações de 2:30 minutos a 90% da VO<sub>2</sub>pic. O intervalo de descanso se fez de forma ativa, remando a 40% da VO<sub>2</sub>pic até a frequência cardíaca retornar para valores iguais ou inferiores a 70% do máximo. Em sua pesquisa encontraram melhoras na velocidade ao VO<sub>2</sub>pic, diminuição no tempo dos 2000 metros (T2000) no remoergómetro e, na potência associada a concentração de 4mmol/L de lactato (P4mmol/L lactato).

No método de treinamento intervalado longo sugere-se um intervalo de voga por volta das 28- 32, uma zona de FC 170-190 bpm com uma concentração de lactato sanguíneo 4-8mmol/L (Arne et al., 2009; Hartmann et al., 1990; Jensen et al., 1990).

## **2.4. DESCRIÇÃO DO CICLO DA REMADA**

O ciclo da remada pode ser dividido na fase propulsiva e na fase de recuperação. A fase propulsiva inicia quando os remos entram na água, ao entrar completamente na água o remador dá início ao movimento das pernas dando continuidade com o tronco e finalizando com os braços. Ao realizar a extração dos remos da água, dar-se início a fase de recuperação, onde o remador desloca-se para frente na direção oposta do deslocamento do barco preparando-se para realizar um novo ciclo, a sequência da fase de recuperação dar-se início com a extensão dos braços a frente do tronco, após a extensão completa dos braços realiza-se uma ligeira inclinação do tronco a frente, logo em seguida é realizada a flexão das pernas (Hofmijster et al., 2007; Secher, 1993).

A menor velocidade do barco é vista no início da fase propulsiva com ação das pernas. Na transição entre o fim do movimento das pernas e início do tronco há um aumento da velocidade atingindo quase o pico máximo com a finalização dos braços. O pico de velocidade é identificado no início da fase de recuperação quando os remos já se encontram sem contato com a água (Martin & Bernfield, 1979)

Foi encontrada uma correlação entre o número de remadas por minuto (voga) e a velocidade do barco, mostrando que vogas maiores apresentaram velocidades médias superiores (Martin & Bernfield, 1979). Porém, quanto maior a voga, menor é o tempo da fase de recuperação, fazendo com que a massa do remador seja deslocada rapidamente em direção oposta ao deslocamento do barco causando uma diminuição da velocidade média (Hill & Fahrig, 2009).

Com a redução da voga, porém, mantendo uma alta potência por remada, é visto que o remador tenha que aumentar a fase de recuperação do ciclo da remada fazendo com que a aceleração alcançada diminua devido ao efeito do arrasto, causando um aumento na velocidade de flutuação do barco (Hill & Fahrig, 2009).

## **2.5. ECONOMIA NO REMO**

A economia no remo pode ser definida como o volume do consumo de oxigênio em uma determinada carga de trabalho em steady-state (Cosgrove et al., 1999).

No estudo realizado por (Womack et al., 1996) encontraram resultados relacionados a economia do remo. Três dos dez remadores masculinos em que participaram do estudo, apresentaram um menor consumo de VO<sub>2</sub> para mesma velocidade e, que velocidades maiores podem ser alcançadas para um dado consumo de oxigênio, inserindo o VO<sub>2</sub>max.

Estudos realizados com remadoras também encontraram respostas a economia no remo, mostrando que para valores médios de VO<sub>2</sub> 3.6 L min em 2000 metros, com uma duração por volta de 445 para 465 segundos desta distância, não significou que as atletas que apresentaram maiores valores de VO<sub>2</sub> apresentaram menor tempo em 2000 metros (Perkins & Pivarnik, 2003).

Ní Chéilleachair et al. (2017) após submeter os atletas a um protocolo de treinamento de alta intensidade, verificou que houve melhoras para intensidades submáximas (W2mmol e W4mmol) e WVO<sub>2</sub>max, tornando-os mais econômicos para estas intensidades.

### **3. Objetivos**



### **3. Objetivos**

#### **3.1. Objetivo Geral**

Analisar o efeito agudo no treino em diferentes intensidades em duas situações: voga baixa e voga livre.

#### **3.2. Objetivos específicos**

Analisar a resposta do treino a 80-85% do pico de potência média na resposta aguda da frequência cardíaca e na concentração de lactato sanguíneo em voga baixa em relação a voga livre;

Analisar a resposta do treino a 90% do pico de potência média na resposta aguda da frequência cardíaca e na concentração de lactato sanguínea em voga baixa e em voga livre.





## **4. METODOLOGIA**



## **4. METODOLOGIA**

Doze atletas da categoria sênior masculinos de nível nacional (idade =  $20 \pm 1.8$  anos; altura =  $183 \pm 6.1$  cm; peso =  $77 \pm 6.0$  kg) foram voluntários para participação do estudo. Todos os atletas têm mais de 3 anos de experiência com o remo competitivo, alguns com experiência em competições internacionais. Todos foram informados dos procedimentos a realizar durante o estudo após o que deram consentimento escrito segundo os princípios emanados da Declaração de Helsínquia para estudos com humanos.

### **4.1. MATERIAL E MÉTODOS**

Para a realização dos protocolos foi utilizado um remo-ergómetro Concept2 modelo PM5 (Concept2, Inglaterra).

O registro da frequência cardíaca foi realizado através de um cardiofrequencímetro Polar, modelo v800 (Polar, Finlândia). Foi determinada a frequência cardíaca máxima (FCmax)

Foi utilizado o dispositivo metabólico portátil Cosmed K4 (Cosmed, Roma, Itália) para medição do consumo de oxigênio. As análises de lactato sanguíneos foram feitas a partir do analisador Lactate pro 2 (Arkray, Japão).

### **4.2. PROCEDIMENTOS**

Para comparar os efeitos dos diferentes treinos sobre o remoergómetro, os remadores foram submetidos a um exercício progressivo descontínuo máximo inicialmente e um teste de 2000 metros no remoergómetro. Após a recolha dos dados os remadores foram divididos em 2 grupos de treino diferentes (voga baixa e voga livre) realizando duas séries de treino em dias separados.

A intervenção do treino foi realizada após o campeonato nacional de fundo num pequeno período de transição, onde ocorreu uma redução no volume de treino dos atletas. O período de transição teve uma duração de um mês e meio, logo após este período os atletas retomam a rotina normal de treinamento para a preparação do campeonato nacional de velocidade.

#### **4.2.1. TESTE DE 2000 METROS**

O teste foi realizado no remo-ergómetro (Concept2 modelo PM5), para avaliação da performance. Os atletas receberam as instruções a respeito dos procedimentos relacionados ao teste, em que consistia realizar o teste de 2000 metros no melhor tempo possível. Os valores da voga, tempo médio aos 500 metros e distância percorrida foi exibido no monitor do remoergómetro para o atleta. No final do teste foi registrado o tempo total percorrido nos 2000 metros e a potência média do teste.

#### **4.2.2. TESTE PROGRESSIVO DESCONTÍNUO**

Para determinação do  $\text{VO}_2\text{max}$  foi realizado o teste progressivo descontínuo recomendado por Australian Institute of Sport (AIS). O teste consiste em 7 patamares; os 6 primeiros são realizados em intensidade submáxima e o último em intensidade máxima. Os patamares foram separados por 1 minuto de recuperação que permitiu a retirada de uma amostra de sangue para a análise de lactato. As intensidades dos 6 primeiros patamares são determinadas individualmente e baseadas no melhor tempo do teste de 2000 metros dentro dos últimos 12 meses. O atleta é classificado em um dos grupos para seguir os patamares determinados pelo protocolo. A potência média do último patamar foi determinada como PMP e foi utilizada para determinar a intensidade do treino.

#### **4.2.3. PROTOCOLO VOGA LIVRE**

No primeiro momento os atletas foram submetidos a uma série de 5 minutos a uma intensidade de 80-85% da PMP (que corresponde a zona do limiar anaeróbio) determinada a partir do teste de 2000 metros. Os atletas foram instruídos para cumprir os 5 minutos na intensidade pré-determinada para cada atleta individualmente sem ter que preocupar-se com um número fixo de remadas por minuto. Foi retirada uma amostra de lactato sanguíneo do lóbulo da orelha o fim dos 5 minutos. A média da frequência cardíaca no período dos 5 minutos foi registada. No segundo momento, os atletas foram submetidos a uma

série de treino com duração de 2,5 minutos com uma intensidade correspondente a 90% PMP. A voga foi selecionada de acordo com o que os atletas acharam melhor para atingir a intensidade proposta. A análise do lactato sanguíneo foi realizada ao final dos 2,5 minutos e a média da frequência cardíaca também foi avaliada.

#### **4.2.4. PROTOCOLO VOGA BAIXA**

No primeiro momento os atletas foram submetidos a uma série de 5 minutos a uma intensidade de 80-85% da PMP (que corresponde a zona do limiar anaeróbio) determinado a partir de um teste progressivo descontínuo. Os atletas tiveram que cumprir os 5 minutos remando a 20 remadas por minuto. Foi retirada uma amostra de lactato sanguíneo do lóbulo da orelha ao fim dos 5 minutos. A média da frequência cardíaca no período dos 5 minutos foi registada. No segundo momento, os atletas foram submetidos a uma série de treino com duração de 2,5 minutos com uma intensidade correspondente a 90% PMP devendo ser cumprida entre 20-22 remadas por minuto. A análise do lactato sanguíneo foi realizado ao final dos 2,5 minutos e a média da frequência cardíaca foi utilizada.

#### **4.3. PROCEDIMENTO ESTATÍSTICO**

Os dados recolhidos foram estatisticamente tratados através das médias e desvios padrões; para comparação das médias entre os grupos foi utilizando o teste t de Student para medidas independentes.

Os procedimentos estatísticos foram processados utilizando o software SPSS 10.0. O nível de significância adotado no estudo foi de 5%.



## **5. RESULTADOS**





## 5. RESULTADOS

Os valores médios da concentração de lactato sanguínea e da frequência cardíaca do grupo voga baixa no protocolo de 80-85% PMP foram ( $4.3 \pm 1.0$  mmol/L e  $165.0 \pm 7.3$  bpm), respetivamente. O grupo de voga livre apresentou valores médios da concentração de lactato e frequência cardíaca de ( $5.0 \pm 1.9$  mmol/L e  $171.0 \pm 11.9$  bpm), respectivamente.

O grupo de voga baixa realizou o protocolo de treinamento com uma voga de 20, enquanto que o grupo voga livre apresentou uma média de ( $24 \pm 1.0$  rpm).

O grupo voga livre apresentou resultados médios ligeiramente superiores aos do grupo voga baixa, no entanto, a lactatemia e a frequência cardíaca não apresentaram diferenças estatisticamente significativas ( $p=0.411$  e  $p=0.427$ , respetivamente) entre os grupos.

Relativamente à voga utilizada no protocolo de 80-85% PMP, verificaram-se diferenças estatisticamente significativas entre os grupos ( $p=0.001$ ).

No protocolo realizado a 90% PMP, o grupo voga livre apresentou novamente valores médios superiores na concentração de lactato sanguínea e frequência cardíaca relativamente ao grupo voga baixa, embora sem significado estatístico ( $3.1 \pm 0.9$  vs  $2.6 \pm 0.8$  mmol/L e  $169 \pm 9,4$  vs  $165.0 \pm 7.2$  bpm).

Analisando o resultado do teste estatístico na comparação nas médias dos dois grupos na concentração de lactato sanguínea e frequência cardíaca no protocolo de 90% da PMP, os valores do teste estatístico foram ( $t = -0.981$ :  $p = 0.350$  e  $t = -1.11$ :  $p = 0,29$ ) provando que não houve diferença entre os valores obtidos na concentração de lactato sanguínea e frequência cardíaca em ambos os grupos. Quando realizada a comparação da média das vogas entre o grupo voga baixa e voga livre ( $21.1 \pm 0.7$  rpm e  $24.4 \pm 0.9$  rpm) ( $t=-7,147$   $p=0,001$ ) verificou-se diferenças estatisticamente significativas entre as médias das vogas dos dois grupos.



## **6. DISCUSSÃO**



## 6. DISCUSSÃO

O treinamento de baixa e moderada intensidade (2 mml/L e 4 mml/L lactao) compões cerca de 75- 80% do volume total do treinamento dos remadores de alta competição, realizando apenas 20- 25% em intensidade acima dos 4 mml/L (Mikulic & Bralic, 2017; Plews & Laursen, 2017).

Alguns autores apresentam zonas de intensidades para o treinamento do remo, sugerindo de uma determinada maneira as frequências de remada para as zonas de intensidades específicas. Portanto, as zonas de intensidade que encontram-se ligeiramente abaixo dos 2 mml/L até os 4 mml/L lactato são realizados entre 18- 28 remadas por minuto (Arne et al., 2009; CAN, S/D).

No presente estudo utilizando a intensidade entre 80-85% PMP foi visto que houve diferença significativa na média das vogas realizadas no treino do grupo voga baixa em relação ao grupo voga livre. Porém, no que diz respeito aos aspectos fisiológicos (lactato e frequência cardíaca) não foram verificadas do ponto de vista estatístico diferenças significativas entre os valores médios apresentados. Sendo assim, realizar uma série de treino no limiar anaeróbio remando a 20 de voga não difere em realizar o treino tradicionalmente a 24-26 de voga.

A capacidade de alcançar a mesma resposta aguda fisiológica para diferentes vogas, pode estar relacionada com a especificidade da fase propulsiva do ciclo da remada. Hill e Fahrig (2009) explica que, na voga baixa ocorre o aumento na fase de recuperação do ciclo da remada, fazendo com que aumente o efeito denominado de arrasto diminuindo a velocidade do barco. No remoergómetro o sistema de resistência de ar é proporcionalmente exponencial ao aumento da potência exercida pelo remador. Sendo assim, em vogas mais baixas o remador depara-se com uma resistência suficiente para exercer uma grande potência. Diante disto, é possível atingir diferentes zonas de intensidades com a mesma voga.

Droghetti et al. (1991) apresentam uma equação de regressão que estima diferentes consumos de oxigênio para uma voga de 20,5.

Marinović e Kosović estudou a relação entre as vogas com as respostas da frequência cardíaca e concentrações de lactato sanguíneo em remadores na busca de utilizar as vogas como uma variável de carga externa. Baseando as

zonas das cargas internas (FC e lactato) com as vogas proposta pela FISA, foram divididas quatro supostas zonas de vogas, sendo elas 16-18 (zona recuperativa < 2 mmol/L, 135-150 bpm), 20-22 (zona de desenvolvimento de resistência intensiva 2 mmol/L, 150-170 bpm), 24-26 (zona do limiar anaeróbio 4 mmol/L, 170-180 bpm) e 28-30 (zona superior ao limiar anaeróbio 4-8 mmol/L, 180-190 bpm). Na segunda zona (20-22) cinco remadores apresentaram concentrações muito próximas dos 4mmol/L lactato. Este resultado corresponde com o do presente estudo, pelo facto do grupo de voga baixa ter realizado o protocolo de treino com a carga de trabalho de 80-85% PMP que corresponde a zona do limiar anaeróbio de 4 mmol/L lactato (Mickelson & Hagerman, 1982; Parkhouse et al., 1982; Steinacker, 1993).

Gullstrand (1996) em sua pesquisa encontrou uma média superior de 11% de potência por unidade de remada no treino intermitente em comparação ao teste de 6 minutos de esforço máximo no remoergómetro. O que chama mais atenção neste resultado, é o facto que a voga utilizada no trabalho intermitente foi a mesma do teste de 6 minutos de esforço máximo. Sendo assim, os atletas foram capazes de realizar mais potência por unidade de remada na mesma voga.

Pesquisas realizadas sobre a velocidade de flutuação do barco (Hill & Fahrig, 2009; Hofmijster et al., 2007; Martin & Bernfield, 1979) relatam que em vogas mais altas ocorre o aumento da velocidade de flutuação do barco devido à grande aceleração da massa do remador contra o deslocamento do barco. Desta forma seria mais interessante uma leve diminuição da voga e realizar o treino com mais potência por unidade de remada, diminuindo a aceleração na fase de recuperação do ciclo da remada.

Na intensidade correspondente a 90% PMP com uma duração de 2,5 minutos ambos os grupos apresentaram valores de lactato e frequência cardíaca inferiores aos esperados. Isto pode estar relacionado ao facto que ao realizar treinamento intervalado com múltiplos intervalos, não é necessário intensidades superiores ao do  $\text{VO}_{2\text{max}}$  para alcançar o  $\text{VO}_{2\text{max}}$ . Por isto que os intervalos de descanso não oferecem uma recuperação completa entre os estímulos (Åstrand et al., 1960). Porém, quando o objetivo é alcançar o  $\text{VO}_{2\text{max}}$  ou intensidades próximas ao  $\text{VO}_{2\text{max}}$  no primeiro intervalo, recomenda-se utilizar uma duração suficiente para alcançar o estímulo desejado (Buchheit & Laursen, 2013).

Esta mesma intensidade de 90% PMP foi utilizada no estudo de (Driller et al., 2009) onde eles buscaram comparar o efeito HIIT (high-intensity interval training) em relação ao tradicional CT (phase- interval training). O grupo que realizou o protocolo HIIT apresou maiores incrementos no VO<sub>2</sub>pic e diminuição no tempo dos 2000 metros no remoergómetro. Contudo, os avaliados realizavam 8x 2,5 minutos, duas vezes por semana, durante 4 semanas. No presente estudo, os avaliados realizaram apenas uma única série de 2,5 minutos. No estudo de (Wirtz et al., 2014) onde foi avaliado a cinética do lactato sanguíneo em series de treinamento resistido, nota-se que na primeira série do treino não há um aumento expressivo na concentração de lactato sanguínea. Na medida que as séries do treino vão sendo realizadas, a o aumento na concentração de lactato sanguíneo. Porém, mesmo apresentando valores fisiológicos mais baixos que os esperados, os atletas foram capazes de alcançaram uma elevada intensidade com uma média de 21 remadas por minuto.

Como apresentado nos resultados deste estudo, o grupo voga livre apresentou nos dois protocolos valores médios superiores relativamente ao grupo voga baixa na concentração de lactato e frequência cardíaca. Isto se dar pelo facto que ao realizar os dois protocolos com um número de remadas superiores, tende a ter pouco tempo na fase de recuperação do ciclo da remada fazendo com que se obtenha resultados ligeiramente superiores.

No presente estudo foi observado que, em voga baixa os remadores foram capazes de alcançar uma zona superior ao limiar anaeróbio, devendo ter atenção para treinos em barcos coletivos devido que alguns atletas podem estar na zona de treino determinada, enquanto que outros podem estar em uma zona superior. O mesmo serve para barcos individuais, quando os atletas não utilizam instrumentos que possam dar-lhe um feedback sobre a intensidade do treino.

Observando as sugestões feitas pelos estudos sobre velocidade de flutuação no remo e analisando o efeito citado anteriormente no estudo de (Gullstrand, 1996) juntamente com os resultados apresentado no presente estudo, seria necessário mais estudos sobre o efeito de uma leve redução na voga e um aumento na potência da remada em relação ao desempenho nos 2000 metros.





## **7. CONCLUSÃO**



## 7. CONCLUSÃO

Ao analisar a resposta do treino a 80-85% e 90% do pico de potência média na resposta aguda da frequência cardíaca e na concentração de lactato sanguíneo em voga baixa em relação a voga livre podemos concluir que:

- Não existiram diferenças estatisticamente significativas para concentração de lactato sanguínea e frequência cardíaca em ambos os protocolos;
- As vogas utilizadas pelos grupos foram diferentes em termos estatísticos;

Diante destas conclusões, um ponto a ser levado em consideração é o controlo do treino, onde treinadores que não utilizam instrumentos para avaliar a intensidade do treino e, por este motivo, como muitos outros, supondo que a voga pode ser uma fidedigna variável para o controle da intensidade do treino, associando que ao treinarem em vogas baixas estão realizando um treino de baixa intensidade.

O grupo voga livre apresentou uma voga média de 24 rpm em ambos protocolos, 3 remadas a mais por minuto quando comparado com o grupo voga baixa na intensidade de 90% PMP. Não convém aqui fazer comparações na distância média coberta entre grupos, pois, as intensidades foram determinadas individualmente e por este motivo, as parciais médias de cada sujeito são distintas uns dos outros.

Levando em consideração o princípio da individualidade biológica, nos campeonatos do mundo de remo, atletas com diferentes níveis de condições físicas em que não alcançam a final A, e os que são finalistas da final A, apresentam cadências médias iguais. Diante disto, são necessários mais estudos na busca de uma cadência individual ótima para os diferentes tipos de categorias de barcos no remo.



## **8. REFERÊNCIAS**



## 8. REFERÊNCIAS

- Akça, F. (2014). Prediction of rowing ergometer performance from functional anaerobic power, strength and anthropometric components. *Journal of Human Kinetics*, 41(1), 133-142.
- Arne, G., Stephen, S., & Eike, E. (2009). Training methods and intensity distribution of young world-class rowers. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 4(4), 448-460.
- Åstrand, I., Åstrand, P. O., Christensen, E. H., & Hedman, R. (1960). Intermittent muscular work. *Acta Physiologica*, 48(3-4), 448-453.
- Balsom, P., Seger, J., Sjödin, B., & Ekblom, B. (1992). Physiological responses to maximal intensity intermittent exercise. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, 65(2), 144-149.
- Billat, L. V. (2001). Interval training for performance: a scientific and empirical practice. *Sports Medicine*, 31(1), 13-31.
- Billat, V. L., Slawinski, J., Bocquet, V., Demarle, A., Lafitte, L., Chassaing, P., & Koralsztein, J.-P. (2000). Intermittent runs at the velocity associated with maximal oxygen uptake enables subjects to remain at maximal oxygen uptake for a longer time than intense but submaximal runs. *European Journal of Applied Physiology*, 81(3), 188-196.
- Bourdin, M., Lacour, J.-R., Imbert, C., & Messonnier, L. A. (2017). Factors of Rowing Ergometer Performance in High-Level Female Rowers. *International Journal of Sports Medicine*, 38(13), 1023-1028.
- Brochado, M. M. V., & Kokubun, E. (1997). Treinamento intervalado de corrida de velocidade: efeitos da duração da pausa sobre o lactato sanguíneo e a cinemática da corrida. *Motriz. Journal of Physical Education. UNESP*, 3(1), 11-19.
- Buchheit, M. (2005). *30-15 Intermittent fitness test*: Martin Buchheit Strasbourg.
- Buchheit, M., & Laursen, P. B. (2013). High-intensity interval training, solutions to the programming puzzle. *Sports Medicine*, 43(5), 313-338.

- CAN, T. B. (S/D). Analysis of the Italian National Training Program for Rowing. *FISA Coaching Development Programme Course - Level III*, disponível em <http://www.worldrowing.com/fisa/publications/training>
- Cerretelli, P., & Di Prampero, P. E. (1987). Gas exchange in exercise. *Handbook of Physiology. The Respiratory System. Gas Exchange*, 297-339.
- Cosgrove, M., Wilson, J., Watt, D., & Grant, S. (1999). The relationship between selected physiological variables of rowers and rowing performance as determined by a 2000 m ergometer test. *Journal of Sports Sciences*, 17(11), 845-852.
- de Campos Mello, F., de Moraes Bertuzzi, R. C., Grangeiro, P. M., & Franchini, E. (2009). Energy systems contributions in 2,000 m race simulation: a comparison among rowing ergometers and water. *European Journal of Applied Physiology*, 107(5), 615.
- Driller, M. W., Fell, J. W., Gregory, J. R., Shing, C. M., & Williams, A. D. (2009). The effects of high-intensity interval training in well-trained rowers. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 4(1), 110-121.
- Droghetti, P., Jensen, K., & Nilsen, T. (1991). The total estimated metabolic cost of rowing. *FISA coach*, 2(2), 1-4.
- Ekblom, B., Astrand, P.-O., Saltin, B., Stenberg, J., & Wallström, B. (1968). Effect of training on circulatory response to exercise. *Journal of Applied Physiology*, 24(4), 518-528.
- Esfarjani, F., & Laursen, P. B. (2007). Manipulating high-intensity interval training: Effects on, the lactate threshold and 3000m running performance in moderately trained males. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 10(1), 27-35.
- Fiskerstrand, Å., & Seiler, K. (2004). Training and performance characteristics among Norwegian international rowers 1970–2001. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 14(5), 303-310.
- Godfrey, R., Ingham, S., Pedlar, C., & Whyte, G. (2005). The detraining and retraining of an elite rower: a case study. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 8(3), 314-320.



- Gullstrand, L. (1996). Physiological responses to short-duration high-intensity intermittent rowing. *Canadian Journal of Applied Physiology*, 21(3), 197-208.
- Hansen, E., & Sjøgaard, G. (2007). Relationship between efficiency and pedal rate in cycling: significance of internal power and muscle fiber type composition. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 17(4), 408-414.
- Hartmann, U., Mader, A., & Hollmann, W. (1990). Heart rate and lactate during endurance training programs in rowing and its relation to the duration of exercise by top elite rowers. *FISA Coach*, 1(1), 1-4.
- Heck, H., Mader, A., Hess, G., Mücke, S., Müller, R., & Hollmann, W. (1985). Justification of the 4-mmol/l lactate threshold. *International Journal of Sports Medicine*, 6(03), 117-130.
- Hill, A. V., Long, C., & Lupton, H. (1924). Muscular exercise, lactic acid, and the supply and utilisation of oxygen. *Proceedings of the Royal Society of London. Series B, Containing Papers of a Biological Character*, 97(681), 84-138.
- Hill, H., & Fahrig, S. (2009). The impact of fluctuations in boat velocity during the rowing cycle on race time. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 19(4), 585-594.
- Hofmijster, M. J., Landman, E. H., Smith, R. M., & Knoek Van Soest, A. (2007). Effect of stroke rate on the distribution of net mechanical power in rowing. *Journal of Sports Sciences*, 25(4), 403-411.
- Ingham, S., Whyte, G., Jones, K., & Nevill, A. (2002). Determinants of 2,000 m rowing ergometer performance in elite rowers. *European Journal of Applied Physiology*, 88(3), 243-246.
- Ingham, S. A., Carter, H., Whyte, G. P., & Doust, J. H. (2007). Comparison of the oxygen uptake kinetics of club and olympic champion rowers. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 39(5), 865-871.
- JACOBS, I., SJÖDIN, B., KAISER, P., & KARLSSON, J. (1981). Onset of blood lactate accumulation after prolonged exercise. *Acta Physiologica*, 112(2), 215-217.
- Jensen, K., Nielsen, T., & Smith, M. (1990). Analysis of the Italian national training program for rowing. *Fisa Coach*, 1, 1-5.

- Kraemer, W. J., Fleck, S. J., & Deschenes, M. (2000). *Fisiologia do exercício: teoria e prática*: Grupo Gen-LTC.
- Lacour, J.-R., Messonnier, L., & Bourdin, M. (2009). Physiological correlates of performance. Case study of a world-class rower. *European Journal of Applied Physiology*, 106(3), 407-413.
- Mahler, D. A., Nelson, W. N., & Hagerman, F. C. (1984). Mechanical and physiological evaluation of exercise performance in elite national rowers. *JAMA*, 252(4), 496-499.
- Marinović, M., & Kosović, O. STROKE RATES AS A MEASURE OF TRAINING LOAD IN YOUNG ROWERS.
- Martin, L. J., Anderson, S. H., Schmale, M. S., Hallworth, J. R., & Hazell, T. J. (2016). A group-enhanced sprint interval training program for amateur athletes. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*, 41(8), 809-815.
- Martin, S. A., & Tomescu, V. (2017). Energy systems efficiency influences the results of 2,000 m race simulation among elite rowers. *Clujul Medical*, 90(1), 60.
- Martin, T. P., & Bernfield, J. S. (1979). Effect of stroke rate on velocity of a rowing shell. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 12(4), 250-256.
- Mickelson, T. C., & Hagerman, F. C. (1982). Anaerobic threshold measurements of elite oarsmen. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 14(6), 440-444.
- Mikulic, P., & Bralic, N. (2017). Elite status maintained: a 12-year physiological and performance follow-up of two Olympic champion rowers. *Journal of Sports Sciences*, 1-6.
- Morris, K. S., Osborne, M. A., Shephard, M. E., Jenkins, D. G., & Skinner, T. L. (2017). Velocity, Oxygen Uptake, and Metabolic Cost of Pull, Kick, and Whole-Body Swimming. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 12(8), 1046-1051.
- Ní Chéilleachair, N. J., Harrison, A. J., & Warrington, G. D. (2017). HIIT enhances endurance performance and aerobic characteristics more than high-volume training in trained rowers. *Journal of Sports Sciences*, 35(11), 1052-1058.

- Nilsen, T. (2001). FISA Development programme-Daily training programme. *Lausanne, Switzerland*.
- Nilsen, T. S., Daigneault, T., & Smith, M. (1990). *Basic rowing physiology*: FISA Development Commission.
- Nybo, L., Schmidt, J. F., Fritzdorf, S., & Nordsborg, N. B. (2014). Physiological characteristics of an aging Olympic athlete. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 46(11), 2132-2138.
- Parkhouse, W., McKenzie, D., Rhodes, E., Dunwoody, D., & Wiley, P. (1982). Cardiac frequency and anaerobic threshold. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, 50(1), 117-123.
- Perera, A., Ariyasinghe, A., & Makuloluwa, P. (2015). Relationship of Competitive Success to the Physique of Sri Lankan Rowers. *American Journal of Sports Science and Medicine*, 3(3), 61-65.
- Perkins, C. D., & Pivarnik, J. M. (2003). Physiological profiles and performance predictors of a women's NCAA rowing team. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 17(1), 173-176.
- Platonov, V. N. (2008). *Tratado geral de treinamento desportivo*: Phorte.
- Plews, D. J., & Laursen, P. B. (2017). Training Intensity Distribution Over a Four-Year Cycle in Olympic Champion Rowers: Different Roads Lead to Rio. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 1-24.
- Richer, S. D., Nolte, V. W., Bechard, D. J., & Belfry, G. R. (2016). Effects of novel supramaximal interval training versus continuous training on performance in preconditioned collegiate, national, and international class rowers. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 30(6), 1752-1762.
- Riechman, S. E., Zoeller, R. F., Balasekaran, G., Goss, F. L., & Robertson, R. J. (2002). Prediction of 2000 m indoor rowing performance using a 30 s sprint and maximal oxygen uptake. *Journal of Sports Sciences*, 20(9), 681-687.
- Roth, W., Hasart, E., Wolf, W., & Pansold, B. (1983). Untersuchungen zur Dynamik der Energiebereitstellung während maximaler Mittelzeitausdauerbelastung. *Med Sport*, 23(4), 107.
- Russell, A., Rossignol, P. L., & Sparrow, W. (1998). Prediction of elite schoolboy 2000-m rowing ergometer performance from metabolic,

- anthropometric and strength variables. *Journal of Sports Sciences*, 16(8), 749-754.
- Saltin, B. (1968). Response to exercise after bed rest and after training. *Circulation*, 38(7), 1-78.
- Secher, N. H. (1993). Physiological and biomechanical aspects of rowing. *Sports Medicine*, 15(1), 24-42.
- Secher, N. H., Vaage, O., Jensen, K., & Jackson, R. (1983). Maximal aerobic power in oarsmen. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, 51(2), 155-162.
- Seiler, S. (2010). What is best practice for training intensity and duration distribution in endurance athletes? *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 5(3), 276-291.
- Seiler, S., & Sjørsen, J. E. (2004). Effect of work duration on physiological and rating scale of perceived exertion responses during self-paced interval training. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 14(5), 318-325.
- Seiler, S., & Tønnessen, E. (2009). SPORTSCIENCE· sportsci. org. *Sportscience*, 13, 32-53.
- Steinacker, J. (1993). Physiological aspects of training in rowing. *International Journal of Sports Medicine*, 14, S3-S3.
- Steinacker, J. M., Lormes, W., Lehmann, M., & Altenburg, D. (1998). Training of rowers before world championships. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 30(7), 1158-1163.
- Stöggl, T. L., & Björklund, G. (2017). High Intensity Interval Training Leads to Greater Improvements in Acute Heart Rate Recovery and Anaerobic Power as High Volume Low Intensity Training. *Frontiers in Physiology*, 8, 562.
- Stöggl, T. L., & Sperlich, B. (2015). The training intensity distribution among well-trained and elite endurance athletes. *Frontiers in physiology*, 6, 295.
- Westgarth-Taylor, C., Hawley, J. A., Rickard, S., Myburgh, K. H., Noakes, T. D., & Dennis, S. C. (1997). Metabolic and performance adaptations to interval training in endurance-trained cyclists. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, 75(4), 298-304.

- Weston, A. R., Myburgh, K. H., Lindsay, F. H., Dennis, S. C., Noakes, T. D., & Hawley, J. A. (1996). Skeletal muscle buffering capacity and endurance performance after high-intensity interval training by well-trained cyclists. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, 75(1), 7-13.
- Wirtz, N., Wahl, P., Kleinöder, H., & Mester, J. (2014). Lactate kinetics during multiple set resistance exercise. *Journal of Sports Science & Medicine*, 13(1), 73.
- Wolf, W., & Roth, W. (1987). Validität spiroergometrischer Parameter für die Wettkampfleistung im Rudern.,,. *Medizin und Sport*, 27, 162-166.
- Womack, C. J., Davis, S. E., Wood, C. M., Sauer, K., Alvarez, J., Weltman, A., & Gaesser, G. A. (1996). Effects of Training on Physiological Correlates of Rowing Ergometry Performance. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 10(4), 234-238.